

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-104194

(43)Date of publication of application : 02.04.2004

(51)Int.Cl.

H03F 1/02
H03F 3/24
H03G 3/30
H04B 1/04

(21)Application number : 2002-259526

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 05.09.2002

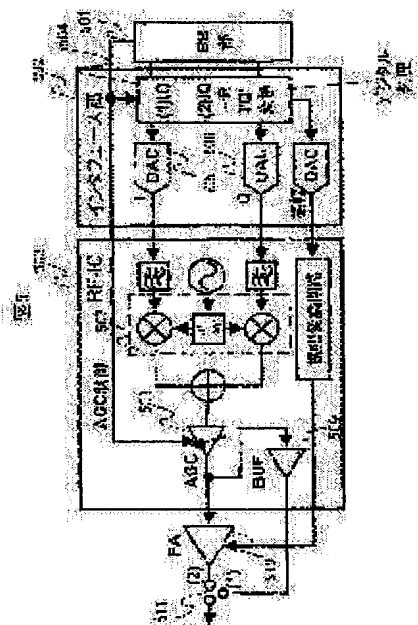
(72)Inventor : SUZUKI MEI
TANAKA SATOSHI
YAMAWAKI DAIZO
TAGAMI TOMONORI

(54) WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS AND HIGH FREQUENCY INTEGRATED CIRCUIT EMPLOYED BY THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To solve a task of the improvement of the efficiency of a power amplifier because of an increase in the power consumption of communication terminals due to recent high increase in a data rate or the like although mobile phones of prior arts have adopted the linear system by much emphasizing the linearity more than the power efficiency resulting from tight specifications of modulation accuracy or the like in a power amplifier control system of wireless communication terminals including the linear system with high linearity but a bad power efficiency and the EER system with an excellent power efficiency but a limited output dynamic range.

SOLUTION: This invention employs the linear system and the EER system in combination so that a mobile phone with a wide output dynamic range can use the EER system. Since linear control of the amplifier by the EER system is difficult at a low output range, the use of the EER system is limited to a high output range and the linear system is used as conventional at the low output range. Through the configuration above, the power efficiency is enhanced while satisfying the requirement of the linearity. Further, an effective circuit configuration is proposed as to a switch control system of the two systems.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-104194

(P2004-104194A)

(43) 公開日 平成16年4月2日(2004.4.2)

(51) Int. Cl.⁷

H03F 1/02
H03F 3/24
H03G 3/30
H04B 1/04

F I

H03F 1/02
H03F 3/24
H03G 3/30
H04B 1/04

C
J

テーマコード(参考)

5J091
5J092
5J100
5J500
5K060

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2002-259526(P2002-259526)

(22) 出願日

平成14年9月5日(2002.9.5)

(71) 出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(74) 代理人

100075096

弁理士 作田 康夫

(72) 発明者

鈴木 芽衣

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者

田中 聡

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者

山脇 大造

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

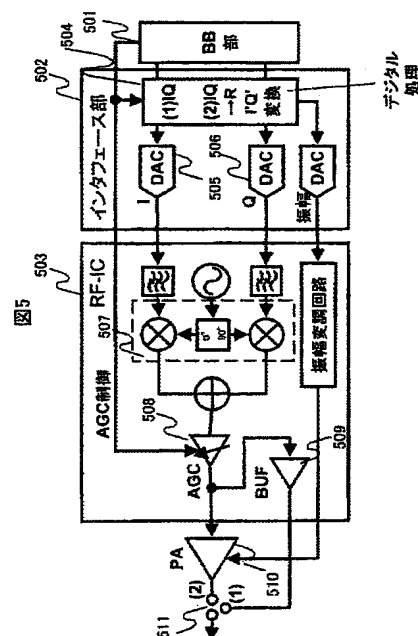
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線通信装置及びそれに使用する高周波集積回路

(57) 【要約】

【課題】無線通信端末のパワーアンプ制御方式には、線形性は高いが電力効率の悪い線形方式と、出力ダイナミックレンジが制限されるが電力効率の良いEER方式がある。携帯電話では従来、変調精度等の規定が厳しいため電力効率よりも線形性を重視して線形方式が用いられてきた。しかし近年データレート的高速化等により通信端末の消費電力増大が問題となっており、パワーアンプの効率改善が大きな課題となっていた。

【解決手段】本発明では、EER方式を出力ダイナミックレンジの広い携帯電話でも使用できるように、線形方式とEER方式を組合せて使用する。EER方式は低出力レンジではアンプの線形制御が困難になるため、EER方式の使用を高出力レンジに限定し、低出力レンジでは従来通り線形方式を用いる。この構成により線形性の要求を満たしつつ電力効率を改善する。また2方式の切替制御方式についても効果的な回路構成を提案する。



【選択図】 図5

(2)

【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信装置においてベースバンド部から入力される送信信号を送信出力に応じて増幅してフロントエンド部へ出力する集積回路であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を周波数変換する直交変調器と、

上記周波数変換された信号を送信出力に応じて増幅するA G Cアンプと、

上記A G Cアンプで増幅された送信信号を増幅して上記フロントエンド部へ出力するパワーアンプと、

上記パワーアンプの電源電圧を変調する振幅変調回路とを有し、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記振幅変調回路は、上記送信信号の振幅に対応した電源電圧制御信号を上記パワーアンプに入力し、上記パワーアンプは、上記振幅変調回路から入力された電源電圧制御信号に基づいて入力された信号をE E R方式で増幅し、

送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合は、送信信号を線形に増幅し、

上記所定の閾値は、上記パワーアンプの特性により定まる、上記パワーアンプを線形パワーアンプとして用いるのに適する線形領域と上記パワーアンプを飽和パワーアンプとして用いるのに適する飽和領域とに基づいて設定されることを特徴とする集積回路。

【請求項2】

請求項1記載の集積回路であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を複数の成分に分離して出力する変換部を有し、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、

上記変換部は、上記ベースバンド部から入力された送信信号を振幅成分と位相成分とに分離し、さらに該位相成分を単位円上のI成分とQ成分とに変換し、上記送信信号の振幅成分と上記送信信号の単位円上のI成分と上記送信信号の単位円上のQ成分とを出力し、

上記振幅変調回路は、上記変換部から出力された上記送信信号の振幅成分に対応した電源電圧制御信号を上記パワーアンプに入力し、

上記直交変調器は、上記変換部から出力された上記送信信号の単位円上のI成分と上記送信信号の単位円上のQ成分とを周波数変換することを特徴とする集積回路。

【請求項3】

請求項1記載の集積回路であって、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合には、上記A G Cアンプで増幅した送信信号を上記パワーアンプで増幅することなくフロントエンド部へ出力することを特徴とする集積回路。

【請求項4】

請求項1記載の集積回路であって、

上記送信信号の送信出力と上記所定の閾値との比較を行う際に、上記ベースバンド部から供給されるゲインコントロール信号を用いることを特徴とする集積回路。

【請求項5】

請求項1記載の集積回路であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を複数の成分に分離してデジタル信号として出力する変換部と

上記変換部から出力されたデジタル信号をアナログに変換する第1及び第2のD A C部とを有し、

上記変換部は、上記送信信号の送信出力と所定の閾値との比較を行い、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合は、上記変換部は、上記送信信号のI成分と上記送信信号のQ成分とをそれぞれ上記第1又は第2のD A C部のいずれかに入力し、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記変換部は、上記送信信号の位相成分を上記第1のD A C部に入力し、上記送信信号の振幅成分を上記第2のD A C

(3)

部に入力し、

上記第1のDAC部は、上記直交変調器に接続され、

上記第2のDAC部は、上記送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合には、上記直交変調器に接続され、上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記振幅変調回路に接続されることを特徴とする集積回路。

【請求項6】

請求項1記載の集積回路であって、

送信信号を線形に増幅している場合には、所定の閾値を第1の値とし、

EE R方式で上記入力された信号を増幅している場合には、所定の閾値を第2の値とし、

上記第1の値が表す送信出力は上記第2の値が表す送信出力よりも高いことを特徴とする集積回路。

【請求項7】

無線通信装置においてベースバンド部から入力される送信信号を送信出力に応じて増幅してフロントエンド部へ出力する集積回路であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を周波数変換する直交変調器と、

上記周波数変換された信号を送信出力に応じて増幅するAGCアンプと、

上記AGCアンプにより増幅された送信信号を上記パワーアンプに入力するリミッタと

上記リミッタから入力された送信信号を増幅して上記フロントエンド部へ出力するパワーアンプと、

上記ベースバンド部から入力される送信信号の振幅情報を抽出して出力する包絡線検波部と、

上記包絡線検波部から出力される振幅情報に基づいて上記パワーアンプの電源電圧を変調する振幅変調回路とを有し

、

上記リミッタは、上記AGCアンプにより増幅された送信信号の振幅が第3の閾値よりも大きい場合に上記AGCアンプにより増幅された送信信号にクリッピングを施し、

上記リミッタでクリッピングが施されない場合には、上記パワーアンプの線形領域を用いて上記AGCアンプにより増幅された送信信号を線形に増幅し、

上記リミッタでクリッピングが施された場合には、上記振幅変調回路は、上記包絡線検波部から入力された振幅情報に対応する電源電圧制御信号を上記パワーアンプに入力し、上記パワーアンプの飽和領域を用いて上記AGCアンプにより増幅された送信信号を増幅することを特徴とする集積回路。

【請求項8】

請求項7記載の集積回路であって、

上記リミッタでクリッピングが行われたか否かを、該リミッタのベース電流値をモニタすることにより判定することを特徴とする集積回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は携帯電話や無線LAN等の無線通信システムにおいて送信を行う装置と、その装置で部品として使用される集積回路の構成に関する。特に出力電力のダイナミックレンジが広く、かつ送信装置の電力効率を高くする必要のある無線通信システムの無線通信装置に適する。

【0002】

【従来の技術】

まず始めに図7を用いて、無線通信システム用送信装置の中でも消費電力が大きく、送信装置全体の電力効率を大きく左右するパワーアンプの入出力特性と電力効率の関係について説明する（図は模式図であり、個々のパワーアンプの電力効率特性とは必ずしも一致しない点もある）。入出力特性の曲線701から分かるように、バイアス電圧等回路の諸条件を一定にしたまま入力電力を上げると、パワーアンプの出力電力は飽和点702までは入力電力のログ（dB）に比例して増大するが、飽和点以降は入力電力に関わらずほぼ一

(4)

定値となる。前者の出力が入力に比例する領域を線形領域703、後者の飽和して一定出力となる領域を飽和領域704と呼ぶ。アンプの線形性（送信信号の形を忠実に保ったまま増幅できる度合）は線形領域の方が高く、飽和領域では送信信号の形が大きく歪むため、変調精度や通信チャネル帯域外へのスプリアス放射特性が悪化する。一方電力効率705は飽和領域の方が高く、線形領域では入力電力が小さくなるにつれ急激に悪化する。飽和点702の位置及び入出力特性カーブは、バイアス電圧等周辺回路の条件を変えることにより変動させることが可能である。

【0003】

送信信号の振幅は一定のまま、位相の変化によって情報を伝える変調方式（例えばBPSK: Binary Phase Shift Keying）では信号の振幅方向の歪みは問題にならない。このためそのような変調方式を使用する無線通信システムにおいては、電力効率を重視してアンプの飽和領域を用いる（以下飽和アンプと呼ぶ）のが一般的である。一方振幅のみ、又は振幅と位相両方の変化によって情報を伝える変調方式（例えば16QAM: Quadrature Amplitude Modulation）では送信信号が歪むと受信側でデータが正しく判別できなくなるため、高い線形性が要求される。このためそのような変調方式を使用する無線通信システムにおいては、線形性を重視してアンプの線形領域を用いる（以下線形アンプと呼ぶ）のが一般的であった。

【0004】

ここで図2により、従来の線形アンプを用いた無線通信端末の送信系無線部及びインタフェース部の構成を説明する（端末全体構成については発明の実施の形態の項を参照）。ベースバンド部201からの送信IQ信号は、インタフェース部202の中のDAC (Digital-to-Analog Converter) 203、204でアナログ信号に変換され、フィルタリングを受けた後、RF-IC205内部の直交変調器206で所望周波数帯域の周波数の信号となり、AGC (Automatic Gain Control) アンプ207で送信電力制御に合わせたゲイン調整を受け、パワーアンプ208で増幅された後フロントエンド部へ渡される。この構成では線形アンプを用いるため、線形性を満たすことは容易であるが、飽和アンプに比べ電力効率が悪い点が問題となっていた。

【0005】

効率のよい飽和アンプを外部から制御して線形性を高める技術も以前から研究されている。原理的によく知られているのは、EER (Envelope Elimination and Restoration) 方式で、F. H. Raabらにより無線送信機への適用例が検討されている (F. H. Raab et al, "L-band transmitter using Kahn EER technique", IEEE Trans. Microwave Theory Tech, vol. 46, pp. 2220-2225, Dec. 1998. 図3により、EER方式の原理とそれを用いた従来の送信系無線部及びインタフェース部の構成を説明する。ベースバンド部301からの送信IQ信号310 (図8の801と802) は、R θ 変換部305で振幅成分311と位相成分312 (図8の803と804) に分離される。この処理は具体的には、IQ成分をベクトル合成した結果を2分し、片方の成分については振幅にリミッタをかけて一定振幅の信号にし、位相情報のみとする。もう片方の成分については包絡線検波し、振幅情報のみとする。この例では変換処理をDAC303、304でアナログ信号に直した後にしているが、同処理をデジタル送信信号に対して行った後、アナログ信号に直すことも可能である。位相成分312はRF-IC306内のミキサ307で所望周波数帯域の周波数の信号に変換され、パワーアンプ308に入力される。この構成では飽和アンプを用いるため、出力は入力信号の振幅に関わらず一定振幅となる (図7704参照)。振幅成分311はRF-IC306内の振幅変調回路309でパワーアンプ308の電源電圧変調信号に変換され、パワーアンプ308の電源電圧ピンに入力される。パワーアンプの電源電圧を変調することにより、出力波形の包絡線を変化させ、元の波形と同じ形状の高周波・高電力出力313を得る。

(5)

【0006】

この方式では振幅変調を含む無線通信システムでも効率のよい飽和アンプが使用できるため、線形アンプを用いる従来方式に比べ高効率な送信系が実現できる。しかし図7からも明らかなように出力電力の低いレンジではアンプが飽和領域から外れてしまい、効率が悪化する。また電源電圧の可変範囲（出力電力の変化が電源電圧の変化に比例する範囲）によって出力電力のダイナミックレンジが決まるため、入力電力を調節することでダイナミックレンジを得る線形方式に比べてレンジ拡大が困難である。このため出力電力が広い範囲にわたって激しく変化するような、すなわち信号のPAPR (Peak to Average Power Ratio) が大きい変調方式を用いたり、送信電力制御によって出力電力の平均レベルが広範囲にわたって変化する無線通信システムには不向きと考えられてきた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

GSM (Global System for Mobile communications) 等の第2世代の携帯電話システムでは位相変調方式が主に用いられたため、無線端末の多くは飽和アンプを使用し、60%近い電力効率を得てきた。しかし近年次々とサービスが始まっている第3世代の携帯電話システム及び無線LANシステムでは、データレートの高速化とユーザー数増加に対応するために周波数利用効率を高める必要があることから、より多くの情報を一度に伝送できる多値変調方式が多く用いられている。多値変調方式では高い線形性が要求されるため、無線端末の多くは線形アンプを使用しているが、その電力効率は最大でも約40%、出力電力の全レンジにわたって平均すると5-8%と非常に悪く、消費電力の増大が問題になっている。特にバッテリーで駆動される携帯端末においては連続動作時間に影響を与えるため、消費電力の低減（つまりは電力効率の向上）は大きな課題である。高い線形性によって変調精度や通信チャネル帯域外へのスプリアス放射規定を満たしながら、同時に消費電力を低減する新しい手法が必要となっていた。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明では上記要求に答えるため、前述のEER方式を出力ダイナミックレンジの広いシステム向け端末においても使用できるよう、従来の線形方式とEER方式を組合せて使用する。EER方式の使用を出力電力が一定以上のときに限定し、低出力レンジでは従来通り線形方式を用いる構成によって、線形性の要求を満たしつつ端末消費電力を低減する。また2方式の切替制御方式や回路の一部共用化についても効果的な回路構成を提案する。

【0009】

【発明の実施の形態】

まず図1により、無線通信システムに使用される一般的な端末の構成について説明する。アンテナ107より受信された受信信号は、フロントエンド部101内のアンテナスイッチ（又はデュプレクサ）で送受分離され、フィルタリングを受けた後、無線部102において周波数変換を受けてベースバンド帯域に落とされる。更に信号はインタフェース部103においてデジタル信号に変換され、ベースバンド部104で復調され、ユーザインタフェース部105を介して出力され、その後の処理に供される。また、基地局へ送信する送信信号はユーザインタフェース部105を介してベースバンド部104に入力され、誤り訂正符号化等の変調処理を受ける。その後送信信号はインタフェース部103においてアナログ信号に変換され、無線部102で所望周波数帯域の周波数の信号となり、フロントエンド部101でフィルタリングされた後、アンテナ107から送信される。制御部106ではCPU又はDSPを用いて各部へのパラメータ値の設定やタイミング管理等を行う。本発明はこれの中で特に無線部102の主要部品の1つである高周波集積回路(RF-IC)108とパワーアンプ(109)、そしてインタフェース部103の回路構成手法に関するものである。

【0010】

(6)

次に図4を用いて、本発明による送信系無線部及びインタフェース部構成の第1の実施例を説明する。本実施例では、インタフェース部401の包絡線検波部409において $R\theta$ 変換ではなく包絡線検波（振幅情報の抽出）のみを行い、RF-IC402にはIQ分離された元のままの送信信号と、振幅情報とを出力する。RF-IC402は従来通りIQ分離された入力信号を直交変調器403で周波数変換し、AGCアンプ404で送信電力制御に合わせて増幅する。なお、ここでは直交変調器を用いているが、処理内容が等価であれば、回路構成は異なっても同じ効果が得られることは自明である。AGCアンプ404の後段に接続されたリミッタ405は、一定のしきい値電圧以上の入力信号をクリッピングする。リミッタでクリッピングが発生するとベース電流 I_b が増加するので I_b モニタブロック406ではリミッタのベース電流をモニタし、クリッピング発生を検出したら振幅変調回路405のイネーブル信号を有効に切替える。振幅変調回路405では入力された振幅情報をパワーアンプ408の電源電圧変調信号に変換し、制御部である I_b モニタ407からのイネーブル信号が有効なときにはパワーアンプ408の電源電圧ピンに向け出力する。また I_b モニタブロック406は、クリッピング発生を検出した時には、パワーアンプ408のバイアス電圧設定を飽和点が下がるように変更して出力電力において飽和させ、クリッピングが発生しない時には、バイアス電圧設定を飽和点が上がるように変更して出力電力において飽和しないようにする。このように従来の線形方式とEER方式を組合せ、EER方式の使用を電力が一定以上のときに限定することで、出力ダイナミックレンジの広い携帯電話等の規格においても、電力効率のよい飽和アンプの使用を可能にする。本実施例の特長は、線形方式/EER方式の切替をRF-IC単独で行うためアルゴリズム検証が容易な点、及びリミッタのベース電流 I_b のモニタ情報を元に切替の判定を行う点である。

【0011】

次に図5を用いて、本発明による送信系無線部及びインタフェース部構成の第2の実施例を説明する。本実施例では、インタフェース部502の $R\theta$ 変換部504をDAC505、506の手前におき、デジタル信号処理により機能を実現する。 $R\theta$ 変換部504ではベースバンド部501からのAGC制御信号を元に線形方式/EER方式の切替を行い、線形方式のときは信号処理を行わずに信号をスルー出力し、EER方式のときは振幅情報及び位相情報の分離抽出を行う。振幅情報は先に説明したのと同様に包絡線検波により抽出する。位相情報は従来のEER方式においては位相角 θ のみで表すが、直交する2成分IQで表す方がRF-ICでの取扱いが容易になるため、本実施例では位相情報を単位円上のIQで表し、RF-IC503に出力する（図8の805と806）。RF-IC503は先に説明したのと同様に、単位円上のIQで表された入力信号を直交変調器507で周波数変換し、AGCアンプ508で送信電力制御に合わせて増幅する。なお、ここでは直交変調器を用いているが、処理内容が等価であれば、回路構成は異なっても同じ効果が得られることは自明である。出力が一定のしきい値以上のときはAGCアンプ508の出力をパワーアンプ510に接続し、EER方式を用いて増幅する。出力が一定のしきい値以下のときもAGCアンプ508の出力をパワーアンプ510に接続するが、バイアス電圧等のパラメータ設定を変更し、AGCアンプで出力レベルを調整することにより、パワーアンプの線形領域を用いて増幅する。更に出力が小さいときには、あまり信号を増幅する必要がなく、パワーアンプを経由するとアンプの歪みの影響を受けてかえって信号品質が悪くなる場合があるため、AGCアンプ508の出力をバッファ509に接続し、パワーアンプ510を経由せずにフロントエンド部に出力する。出力選択のスイッチ511は増幅後の信号を通すため、低損失なものを使用することが望ましい。また接続及び増幅方法の切替を行うにあたっては、線形方式からEER方式に切替える際の判断基準となる送信出力電力の第一のしきい値と、EER方式から線形方式に切替える際の判断基準となる送信出力電力の第二のしきい値とを別々に設定することにより、送信出力電力が第一又は第二のしきい値をまたいで頻繁に変化する場合において、頻繁に切替が発生しないようヒステリシスを持たせるとよい。

【0012】

(7)

本実施例の特長は、方式切替及び $R\theta$ 変換処理をデジタル信号処理で実現しており、切替のしきい値や変換の方式をソフトウェア修正により簡単に変更できる点、位相情報を単位円上の IQ 成分で表現して処理するため、位相情報を位相角 θ で表現する方法に比べ、従来の $RF-IC$ における周波数変換技術（直交変調器やフィルタ構成等）を活かしやすい点、ベースバンド部からの AGC 制御情報をもとに切替の判定を行う点、切替の際しきい値にヒステリシスを持たせる点である。

【0013】

更に図6を用いて、本発明による送信系無線部及びインタフェース部構成の第3の実施例を説明する。本実施例でも第2の実施例と同様、インタフェース部602の $R\theta$ 変換部604をデジタル信号処理により機能実現し、ベースバンド部601からの AGC 制御信号を元に線形方式/ $EE R$ 方式の切替を行う。線形方式のときは信号処理を行わずに信号をスルー出力し、 $EE R$ 方式のときは振幅情報及び位相情報の分離抽出を行う。本実施例における $R\theta$ 変換処理は従来の $EE R$ 方式と同様、リミッタによる位相情報の抽出と包絡線検波による振幅情報の抽出を行う。以下出力が一定しきい値以下で線形方式を用いる場合を（1）、出力がしきい値以上で $EE R$ 方式を用いる場合を（2）とする。DAC605には（1）の場合には I 成分、（2）の場合には位相情報が入力され、DAC606には（1）の場合には Q 成分、（2）の場合には振幅情報が入力される。スイッチ607は（1）の場合にはDAC606の出力を $RF-IC$ の Q 成分用ベースバンドフィルタに接続し、（2）の場合には同出力を振幅変調回路に接続する。スイッチ610は（1）の場合には IQ 成分の和を、（2）の場合には位相成分のみを AGC アンプ611に接続する。スイッチ612は（1）の場合には AGC アンプ出力をバッファ613に接続し、パワーアンプ614を経由せずにフロントエンド部に出力する。（2）の場合には同出力をパワーアンプ614に接続し、 $EE R$ 方式を用いて増幅する。本実施例の特長は、線形方式と $EE R$ 方式でDACを共用化し、回路規模増大を抑えている点である。

【0014】

【発明の効果】

本発明では、線形アンプに比べて効率のよい飽和アンプを用いる $EE R$ 方式を、出力ダイナミックレンジの広い携帯電話等の無線通信システム向け端末においても使用できるよう、従来の線形方式と $EE R$ 方式を組合せて使用する。 $EE R$ 方式の使用を出力電力が一定以上のときに限定し、低出力レンジでは従来通り線形方式を用いる構成によって、線形性の要求を満たしつつ端末消費電力を低減する。

【図面の簡単な説明】

【図1】無線通信システムに使用される一般的な端末の構成について説明する図。

【図2】従来の線形方式による送信系無線部・インタフェース部構成例を示す図。

【図3】従来の $EE R$ 方式による送信系無線部・インタフェース部構成例を示す図。

【図4】本発明の第1の実施例による送信系無線部・インタフェース部構成例を示す図。

【図5】本発明の第2の実施例による送信系無線部・インタフェース部構成例を示す図。

【図6】本発明の第3の実施例による送信系無線部・インタフェース部構成例を示す図。

【図7】パワーアンプの入出力特性と電力効率の関係を示す模式図。

【図8】 $IQ \rightarrow R\theta$ 変換の概念図。

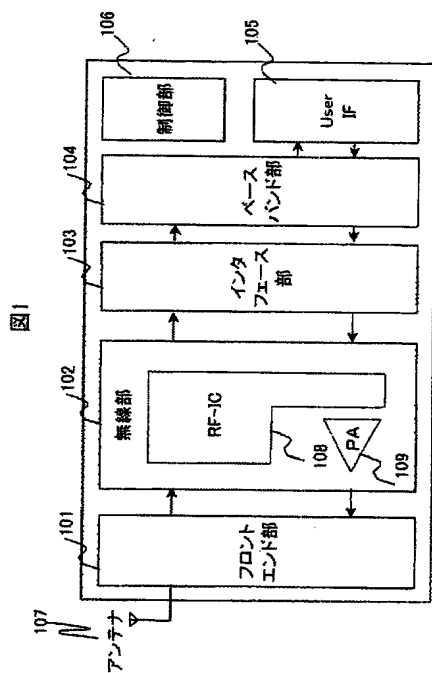
【符号の説明】

101・・・フロントエンド部、102・・・無線部、103、202、302、401、502、602・・・インタフェース部、104、201、301、501、601・・・ベースバンド部、105・・・制御部、106・・・ユーザーインタフェース部、107・・・アンテナ、108、205、306、402、503、603・・・ $RF-IC$ 、109、208、308、408、510、614・・・パワーアンプ、203、204、303、304、505、506、605、606・・・DAC、206、403、507・・・直交変調器、207、404、508、611・・・ AGC アンプ、305、504、604・・・ $IQ \rightarrow R\theta$ 変換部、307・・・ミキサ、309、405、609・・・振幅変調回路、310・・・入力波形、311、803・・・振幅成分、312、804・・・位相成分、313・・・出力波形、406・・・リミッタ、407

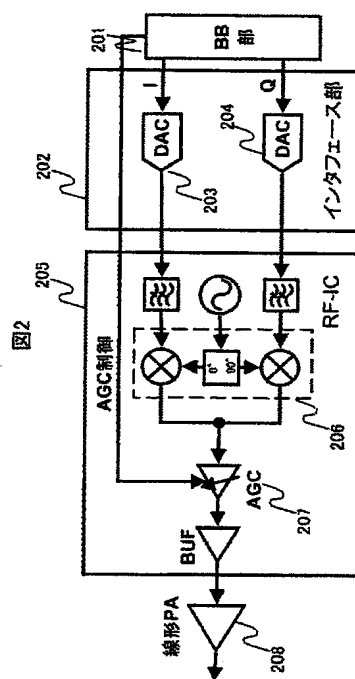
(8)

…リミッタのベース電流モニタ部、409…包絡線検波部、509、613…出力バッファ、511、607、610、612…スイッチ、608…ベースバンドフィルタ、701…パワーアンプの入出力特性、702…提案方式のアンプ使用領域、703…線形領域、704…飽和領域、705…パワーアンプの電力効率、801…I成分、802…Q成分、805…単位円上のI成分、806…単位円上のQ成分。

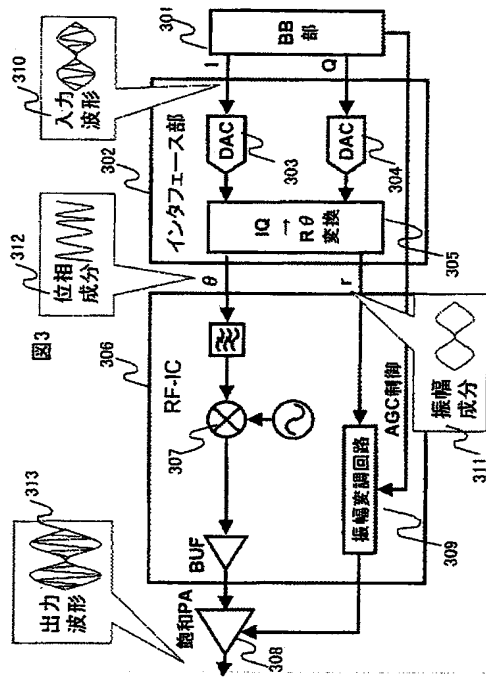
【図1】



【図2】

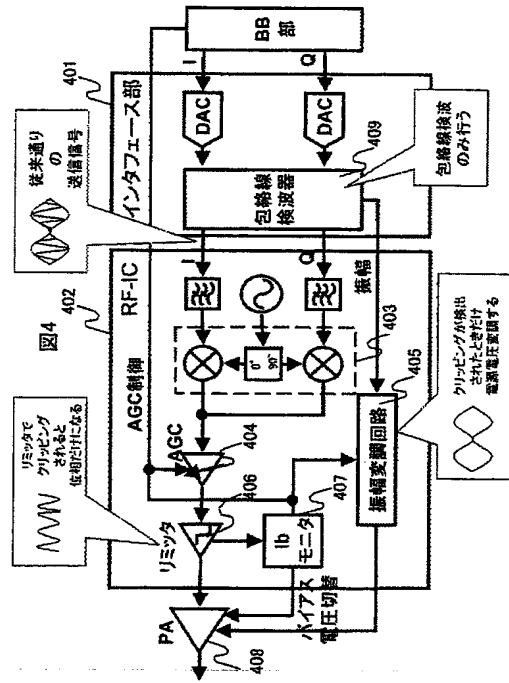


【図3】

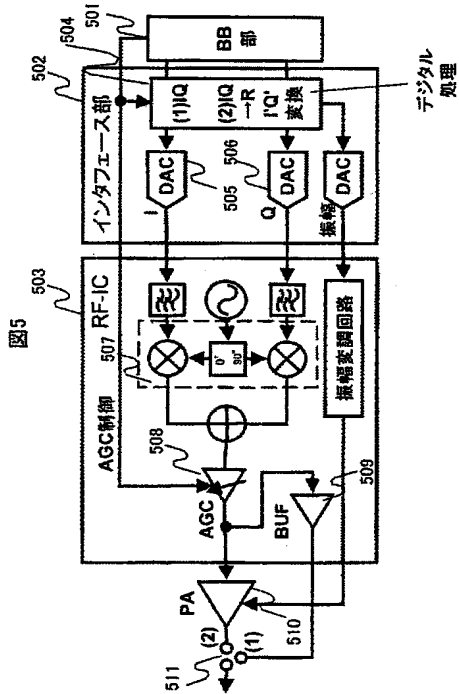


(9)

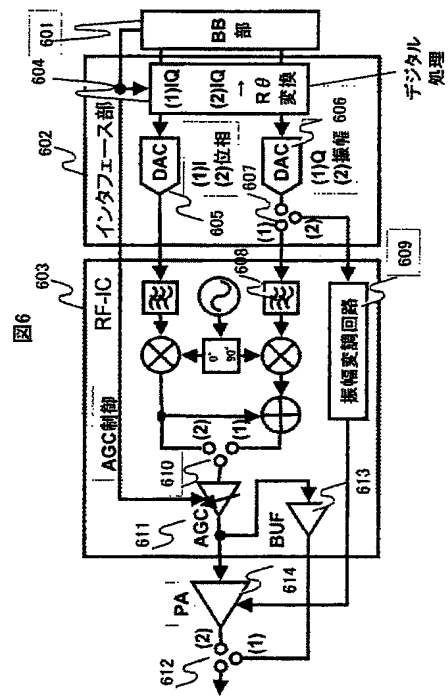
【図4】



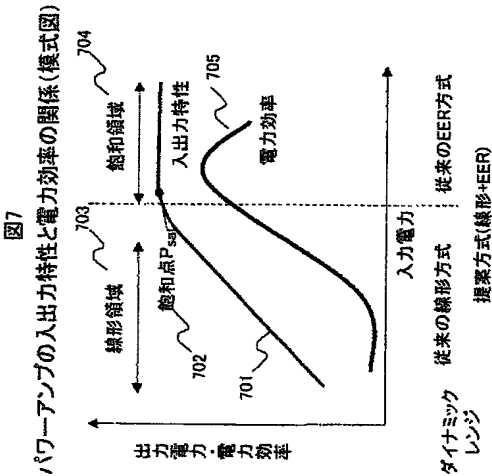
【図5】



【図6】

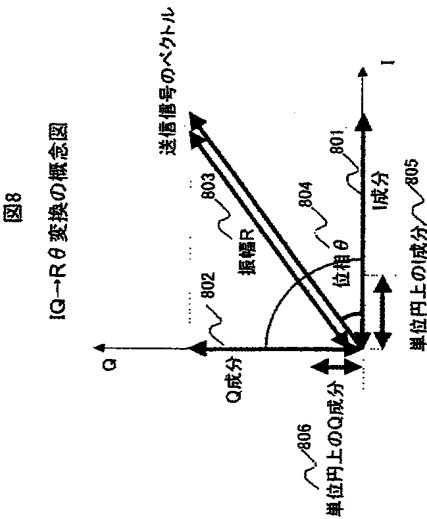


【図7】



(10)

【図8】



フロントページの続き

(72) 発明者 田上 知紀

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

Fターム(参考) 5J091 AA01 AA41 CA21 CA32 CA36 FA01 HA38 KA00 KA03 KA20
KA34 KA41 KA53 KA55 MA14 SA14 TA01 TA02 TA06
5J092 AA01 AA41 CA21 CA32 CA36 FA01 GR01 HA38 KA00 KA03
KA20 KA34 KA41 KA53 KA55 MA14 SA14 TA01 TA02 TA06
5J100 JA01 LA00 LA10 LA11 QA01 SA01
5J500 AA01 AA41 AC21 AC32 AC36 AF01 AH38 AK00 AK03 AK20
AK34 AK41 AK53 AK55 AM14 AS14 AT01 AT02 AT06 RG01
5K060 BB07 CC04 CC12 DD04 HH01 HH06 KK01 LL11

【公開番号】特開2004-104194

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【ST公報種別】A5

【公開日】2004年(2004)4月2日

【出願番号】特願2002-259526

【発行日】2005年(2005)9月29日

【部門区分】第7部門第3区分

【年通号数】2004013

【国際特許分類第7版】

H03F 1/02

H03F 3/24

H03G 3/30

H04B 1/04

【FI】

H03F 1/02

H03F 3/24

H03G 3/30 C

H04B 1/04 J

【手続補正書】

【提出日】2005年(2005)4月28日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線通信装置であって、

送信信号のベースバンド処理を行うベースバンド部と、

該ベースバンド部から出力される送信信号を送信出力に応じて増幅してフロントエンド部へ出力する無線部と、

該無線部から入力される送信信号をアンテナへ出力するフロントエンド部とを有し、

上記無線部は、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を周波数変換する直交変調器と、

上記周波数変換された信号を送信出力に応じて増幅するAGCアンプと、

上記AGCアンプで増幅された送信信号を増幅して上記フロントエンド部へ出力するパワーアンプと、

上記パワーアンプの電源電圧を制御する振幅変調回路とを有し、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記振幅変調回路は、上記送信信号の振幅に対応した電源電圧制御信号を上記パワーアンプに入力し、上記パワーアンプは、上記振幅変調回路から入力された電源電圧制御信号に基づいて入力された信号をEER方式で増幅し、

送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合は、送信信号を線形に増幅し、

上記所定の閾値は、上記パワーアンプの特性により定まる、上記パワーアンプを線形パワーアンプとして用いるのに適する線形領域と上記パワーアンプを飽和パワーアンプとして用いるのに適する飽和領域とに基づいて設定されることを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】

請求項1記載の無線通信装置であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を複数の成分に分離して上記無線部へ出力

(2)

する変換部を有し、

3

0

4

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、

上記変換部は、上記ベースバンド部から入力された送信信号を振幅成分と位相成分とに分離し、さらに該位相成分を単位円上のI成分とQ成分とに変換し、上記送信信号の振幅成分と上記送信信号の単位円上のI成分と上記送信信号の単位円上のQ成分とを出力し、

上記振幅変調回路は、上記変換部から出力された上記送信信号の振幅成分に対応した電源電圧制御信号を上記パワーアンプに入力し、

上記直交変調器は、上記変換部から出力された上記送信信号の単位円上のI成分と上記送信信号の単位円上のQ成分とを周波数変換することを特徴とする無線通信装置。

【請求項3】

請求項1記載の無線通信装置であって、

10

上記無線部は、上記送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合には、上記AGCアンプで増幅した送信信号を上記パワーアンプで増幅することなくフロントエンド部へ出力することを特徴とする無線通信装置。

【請求項4】

請求項1記載の無線通信装置であって、

上記無線部は、上記送信信号の送信出力と上記所定の閾値との比較を行う際に、上記ベースバンド部から供給されるゲインコントロール信号を用いることを特徴とする無線通信装置。

【請求項5】

請求項1記載の無線通信装置であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を複数の成分に分離してデジタル信号として出力する変換部と

上記変換部から出力されたデジタル信号をアナログに変換する第1及び第2のDAC部とを有し、

上記変換部は、上記送信信号の送信出力と所定の閾値との比較を行い、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合には、上記変換部は、上記送信信号のI成分と上記送信信号のQ成分とをそれぞれ上記第1又は第2のDAC部のいずれかに入力し、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記変換部は、上記送信信号の位相成分を上記第1のDAC部に入力し、上記送信信号の振幅成分を上記第2のDAC部に入力し、

上記第1のDAC部は、上記直交変調器に接続され、

上記第2のDAC部は、上記送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合には、上記直交変調器へ向けて出力を行い、上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記振幅変調回路へ向けて出力を行うことを特徴とする無線通信装置。

【請求項6】

30

請求項1記載の無線通信装置であって、上記振幅変調回路において、

送信信号を線形に増幅している場合には、所定の閾値を第1の値とし、

EEER方式で上記入力された信号を増幅している場合には、所定の閾値を第2の値とし、

上記第1の値が表す送信出力は上記第2の値が表す送信出力よりも高いことを特徴とする無線通信装置。

【請求項7】

無線通信装置であって、

送信信号のベースバンド処理を行うベースバンド部と、

該ベースバンド部から出力される送信信号を送信出力に応じて増幅してフロントエンド部へ出力する無線部と、

該無線部から入力される送信信号をアンテナへ出力するフロントエンド部とを有し、

上記無線部は、

40

(3)

上記ベースバンド部から入力された送信信号を周波数変換する直交変調器と、
 上記周波数変換された信号を送信出力に応じて増幅するAGCアンプと、
 上記AGCアンプにより増幅された送信信号を上記パワーアンプに入力するリミッタと
 上記リミッタから入力された送信信号を増幅して上記フロントエンド部へ出力するパワーアンプと、
 上記ベースバンド部から入力される送信信号の振幅情報を抽出して出力する包絡線検波部と、
 上記包絡線検波部から出力される振幅情報に基づいて上記パワーアンプの電源電圧を制御する振幅変調回路とを有し、

上記リミッタは、上記AGCアンプにより増幅された送信信号の振幅が第3の閾値よりも大きい場合に上記AGCアンプにより増幅された送信信号にクリッピングを施し、

上記リミッタでクリッピングが施されない場合には、上記パワーアンプの線形領域を用いて上記AGCアンプにより増幅された送信信号を線形に増幅し、

上記リミッタでクリッピングが施された場合には、上記振幅変調回路は、上記包絡線検波部から入力された振幅情報に対応する電源電圧制御信号を上記パワーアンプに入力し、上記パワーアンプの飽和領域を用いて上記AGCアンプにより増幅された送信信号を増幅することを特徴とする無線通信装置。

【請求項8】

請求項7記載の無線通信装置であって、

上記リミッタでクリッピングが行われたか否かを、該リミッタのベース電流値をモニタすることにより判定することを特徴とする無線通信装置。

【請求項9】

無線通信装置において、ベースバンド部から入力されてフロントエンド部へ出力される送信信号の増幅を制御する集積回路であって、

上記ベースバンド部から入力された送信信号を周波数変換する直交変調器と、

上記周波数変換された信号を送信出力に応じて増幅し、該AGCアンプの出力信号をさらに増幅してフロントエンド部へ出力するパワーアンプへ出力するAGCアンプと、

上記パワーアンプの電源電圧を制御する振幅変調回路と、

上記送信信号の送信出力と所定の閾値との比較を行う増幅方式決定手段とを有し、

上記送信信号の送信出力が所定の閾値よりも大きい場合は、上記振幅変調回路は、上記送信信号の振幅に対応した電源電圧制御信号を上記パワーアンプへ出力し、上記増幅方式決定手段は上記パワーアンプにEER方式で増幅を行うよう指示し、

送信信号の送信出力が所定の閾値以下の場合は、上記増幅方式決定手段は、上記パワーアンプに送信信号を線形に増幅するよう指示し、

上記所定の閾値は、上記パワーアンプの特性により定まる、上記パワーアンプを線形パワーアンプとして用いるのに適する線形領域と上記パワーアンプを飽和パワーアンプとして用いるのに適する飽和領域とに基づいて設定されることを特徴とする集積回路。